

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-178675

(43)Date of publication of application : 02.08.1991

---

(51)Int.Cl. A62D 3/00  
B01D 1/00  
B01D 5/00  
B09B 3/00  
F27B 7/06

---

(21)Application number : 02-275153

(71)Applicant : PEC ENG

(22)Date of filing : 12.10.1990

(72)Inventor : FRAYSSE GUY  
THAURONT JACQUES

(30)Priority

Priority number : 89 8913364

Priority date : 12.10.1989

Priority country : FR

---

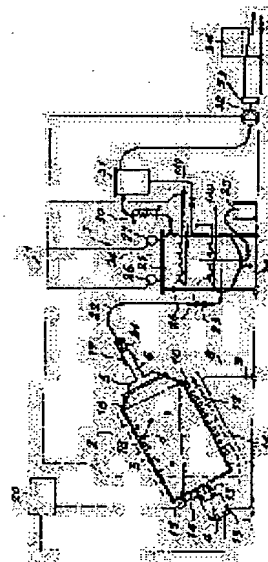
(54) METHOD AND DEVICE FOR DECONTAMINATING SOLID SUBSTANCE

---

## (57)Abstract:

PURPOSE: To effectively perform decontamination, to recover treated contaminated substance, and to recycle the same as it is, by decontaminating the substance contaminated by a vaporizable contaminant.

CONSTITUTION: A device 1 used for decontaminating a substance composed of soil contaminated by, for example, mercury, comprises a rotary furnace 2 including a cylindrical container 3. The container comprises a removable tower 5 comprising a short pipe 6 for discharging the gas in a direction of a gas treatment circuit 7. A conduction-type external heating means 11 for heating the container 3, comprises an electric resistance 12 for heating. One end of a flexible tube 22 of the circuit 7 is removably connected with a rotary joint 21, and the other end is connected with a washing-cooling-condenser 24 through a damming valve 23. The condenser 24 comprises a circuit 28 for discharging the vapor generated by the heating of the substance to be decontaminated, after the condensation, and a circuit 29 for recovering the vaporized contaminant recondensed by the condenser 24. The circuit 7 is connected with a droplet removing device 31 connected at a suction side of a vacuum pump 32 for extracting the vaporized contaminant in the container 3 through the circuit 7.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-178675

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)8月2日

A 62 D 3/00  
B 01 D 1/00  
5/00  
B 09 B 3/00  
F 27 B 7/06

3 0 3

Z  
Z  
H

6730-2E  
6647-4D  
6647-4D  
6525-4D  
7730-4K

審査請求 未請求 請求項の数 21 (全14頁)

⑮ 発明の名称 固体物質を除染する方法及び装置

⑯ 特 願 平2-275153

⑰ 出 願 平2(1990)10月12日

優先権主張 ⑱1989年10月12日⑲フランス(FR)⑳89 13364

㉑発 明 者 ギイ・フライス フランス国、01500・アンペリユー・アン・ビュギイ、リ  
ユ・ドゥ・ティレ、167

㉒発 明 者 ジャック・ソーロン フランス国、95120・エルモン、リュ・ラ・ブリュイエ  
ル、84

㉓出 願 人 ビー・イー・シー・エ フランス国、75013・パリ、リュ・ジャンヌ・ダール、62  
ンジニアリング

㉔代 理 人 弁理士 川口 義雄 外4名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

固体物質を除染する方法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも1種類の蒸発可能汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱により除染するための不連続的方法であって、

ー 真空下で加熱を行うための容器に除染すべき物質を導入し、

ー 前記物質を所定の温度範囲内ではほぼ全体的に加熱し、それと同時に前記容器内に、約0.5絶対バールより低く且つ該容器内の圧力を前記温度範囲内で当該汚染物質の蒸発閾値より小さくするのに十分な真空を発生させ、

ー 容器内の前記温度及び圧力条件を、除染すべき物質に含まれた汚染物質がほぼ完全に蒸発するのに十分な時間にわたって維持し、

ー 容器内の雰囲気を吸引することによって蒸発

汚染物質を抽出し、

ー 吸引した汚染物質を凝縮させるステップを含む不連続的除染方法。

(2) 発生させる真空が0.5絶対バール～0.01絶対バール、有利には約0.1絶対バールであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

(3) 発生させる真空が約0.1絶対バールより小さいことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(4) 粉碎可能な又は小片状の固体物質を除染する方法であって、除染すべき物質を回転炉内で攪拌しながら加熱することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

(5) 除染すべき物質に最初から含まれている水が前記加熱時に蒸発したために形成された水蒸気を第1回路を介して抽出し、この水蒸気を凝縮／除塵器で再凝縮させて除去し、次いで容器内に真空を発生させ、前記第1回路から隔離された第2回路を介して容器内の脱水雰囲気を吸引することに

より蒸発汚染物質を抽出することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

(6) 除染すべき物質を前記温度範囲で加熱する前に容器内に作動真空を発生させることを特徴とする請求項4又は5に記載の方法。

(7) 除染すべき物質が粉砕不可能な物質であり、この物質を容器内での加熱用ガスの循環によって加熱することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

(8) 加熱用ガスが不活性ガスであることを特徴とする請求項7に記載の方法。

(9) 除染すべき物質が環境に有害な熱分解を起こす汚染物質で汚染されている場合の除染方法であって、前記温度範囲を、当該汚染物質が起こし得る熱分解の閾値以上の温度に容器が過熱されないように調査することを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の方法。

(10) 蒸発可能汚染物質がPCBであり、容器及び

とも一回行うことを特徴とする請求項1から13のいずれか一項に記載の方法。

(15) 酸化により環境に有害な熱分解を起こす少量の蒸発可能汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱により除染する方法であって、

— 真空下で加熱を行うための容器に除染すべき物質を導入し、

— 容器が当該汚染物質が起こし得る分解の閾値以上の値に過熱しないように調査した温度範囲で除染すべき物質をほぼ全体的に加熱し、それと同時に前記容器内に、約0.5絶対バールより低く且つ該容器内の圧力を前記温度範囲内で当該汚染物質の蒸発閾値圧力より小さくするのに十分な真空を発生させ、

— 容器内の前記温度及び減圧条件を、除染すべき物質に含まれた汚染物質がほぼ完全に蒸発するのに十分な時間にわたって維持し、

— 容器内の雰囲気を吸引することによって蒸発

汚染された物質を必ず500℃以下の温度に維持しながら、除染すべき物質を約200℃～約490℃、有利には270℃～330℃の温度範囲で加熱することを特徴とする請求項9に記載の方法。

(11) 温度範囲を、蒸発汚染物質の温度が閾値以下の値に制限されるように調査することを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の方法。

(12) 蒸発可能汚染物質が水銀であり、除染すべき物質を約200℃～約800℃の温度範囲、有利には約500℃で加熱することを特徴とする請求項11に記載の方法。

(13) 前記温度及び減圧条件を約5～約36時間、有利には約8時間維持することを特徴とする請求項1から12のいずれか一項に記載の方法。

(14) 容器内に蒸発汚染物質が滞留している場合にこれをガスによって運び出せるように、蒸発汚染物質の抽出時に、不活性ガス、有利には窒素を用いて容器内部の掃気を所定時間にあたり少なく

汚染物質を抽出し、

— 吸引した汚染物質を凝縮させるステップを含む除染方法。

(16) 少なくとも1種類の蒸発可能汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱により除染する装置であって、

— 容器と、

— 前記容器及びその中味を環境に有害な汚染物質の分解を誘起しない所定の温度範囲で加熱する手段と、

— 前記容器の温度を予め調節した所定値以下の値に厳密に維持するように構成された容器温度調節手段と、

— 容器内の雰囲気を抽出し、当該汚染物質を前記温度範囲で蒸発させるのに適した約0.5絶対バール以下の真空を容器内に発生させる手段と

— 蒸発し且つ吸引された汚染物質を凝縮させる手段とを含むことを特徴とする除染装置。

(17) 少なくとも1種類の汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱により除染する装置であって、

- 加熱容器と、
- 前記容器の中味を所定の温度範囲で加熱する手段と、
- 容器内の雰囲気気を抽出し、当該汚染物質を前記温度範囲で蒸発させるのに適した約0.5絶対バール以下の真空を容器内に発生させる手段と、
- 容器から抽出された雰囲気気の温度を予め調節された所定値以下の値に厳密に維持するように構成された温度調整手段と、
- 蒸発し且つ吸引された汚染物質を凝縮させる手段とを含むことを特徴とする装置。

(18) 汚染された固体物質が粉砕可能であるか又は予め粉砕されており、加熱容器が回転炉からなり、容器及びその中味を加熱する手段がその容器の外側に具備されていることを特徴とする請求項16又は17に記載の装置。

及ぼす汚染物質、例えば水銀、又は環境に間接的に危険を及ぼす汚染物質、即ち反応によって環境に直接有害な副産物を生じる物質により汚染された物質の除染にある。

間接的に危険を及ぼす汚染物質には、ハロゲン化炭化水素、例えばポリクロロビフェニル(PCB)がある。この物質の酸化による熱分解生成物は特に危険である。

本発明は主に、水銀で汚染された土又は材料の除染に使用し得る。

本発明は、PCB、溶媒もしくは炭化水素で汚染された土の除染及び回収又は再生、「ピラレン(pyralene)」という名称でも知られているPCBを絶縁油として含んだ変圧器の除染及び回収、又は前述のごとき絶縁油を含んだコンデンサの本体として使用されるアルミニウム箔ロールの除染及び回収にも有利に使用される。

周知のように、PCBは酸素の存在下の特定の温

(19) 容器内の雰囲気気を抽出し且つ真空を発生させる手段が、除染すべき物質の加熱時に形成された水蒸気を凝縮し且つ空気吹き入れによって尹過する手段を含み、この手段が蒸発汚染物質凝縮手段から隔離できるようになっていることを特徴とする請求項18に記載の装置。

(20) 固体物質が粉砕不可固であり、容器の中味を加熱する手段が前記容器内に加熱用ガスを循環させる手段を含むことを特徴とする請求項16又は17に記載の装置。

(21) 不活性ガスを用いて容器内部を掃気する手段も含むことを特徴とする請求項16から20のいずれか一項に記載の装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、1種類又は複数の蒸発可能な汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱によって除染する方法及び装置に係わる。

本発明の特に重要な用途は、環境に直接危険を

度条件で塩素化ベンゾパラジオキシン即ち「ダイオキシン」を発生する。これらのダイオキシンには、特にテトラクロロ-2,3,7,8-ジベンゾパラジオキシン(TCDD)(SEVEZOダイオキシン)のように、極めて高い毒性を示すものがある。そのため、PCBで汚染された物質を効果的に除染する方法が求められている。

一方、このような汚染された物質が大量に存在する場合には、これらを回収又は再生できると有利である。

或る程度の割合の汚染物質で汚染された固体物質の処理法は基本的に3種類が知られている。

即ち、汚染された物質を監視廃棄物として廃棄するか、焼却するか、又は除染するかのいずれかである。

廃棄は場所をとり、好ましいとは言えない方法である。

焼却による破壊は通常著しい高温で行わなけれ

ばならず、どの物質にも適用できるというわけではない。この方法は費用がかかり、特に汚染された物質の発熱量が小さい場合には発熱量の高い燃料を供給しなければならないため経費が高くなる。

また、公知の除染方法は一般に費用がかかり、実施も難しい。

例えば、「ピラレン」を含んだ変圧器の場合は、汚染した部品を溶媒で洗浄することによって除染を行う方法が知られている。この種の方法は例えば粉砕し易い固体の除染には不向きであり、且つ大量の廃液を生じる。

また、例えば汚染された土の除染方法として、回転炉内で加熱が均等になるように土を攪拌しながら汚染物質を加熱し蒸発させる方法も知られている。この方法は、粉砕されていない嵩の大きい物質の除染には不適当である。

本発明の目的は、1種類又は複数の蒸発可能汚染物質で汚染された物質を真空加熱により除染する。

前記目的を達成するために、本発明は特に、少なくとも1種類の蒸発可能汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱によって除染する方法を提案する。この方法は、

- 真空下で加熱を行うための容器に除染すべき物質を導入し、
- 前記物質を所定の温度範囲内ではほぼ全体的に加熱し、それと同時に前記容器内に、約0.5絶対バールより低く且つ該容器内の圧力を前記温度範囲内で当該汚染物質の蒸発閾値(汚染物質によっては昇華閾値)より小さくするのに十分な真空を発生させ、
- 容器内の前記温度及び圧力条件を、除染すべき物質に含まれた汚染物質がほぼ完全に蒸発(又は昇華)するのに十分な時間にわたって維持し、
- 容器内の雰囲気を吸引することによって蒸発汚染物質を抽出し、

る方法及び装置であって、実際の操作に関する要件を先行技術の方法及び装置より良く満たし、特に、1種類又は複数の汚染物質で低度又は高度に汚染されたあらゆるタイプの物質、例えば粉砕処理により小片に破砕できる物質もしくは破砕できない物質、又は粉砕されていない固体ブロック状の物質を、経済的に、且つ公知の方法で工業的に処理した場合より遥かに効果的に除染することができる方法及び装置を提供することにある。

本発明の方法及び装置では、処理した被汚染物質の回収が可能であり、そのまま再使用することができる。

例えば、ピラレンで汚染された変圧器の金属を回収することができ、変圧器を再度組立てて再使用することができる。

本発明の方法は、ピラレンで汚染された紙を含むアルミニウム箔ロールの場合には、アルミニウムと前記紙とを簡単に分離できるという利点を有

一 吸引した汚染物質を凝縮させることからなる。

予想外のことに、本発明の方法では、初期の汚染度が著しく低い(汚染物質含量が数ppmに過ぎない)場合でも、汚染された物質から抽出される汚染物質を極めて効果的に除去することができる。

有利な実施例では、下記の措置も1つ以上講じ

- 不連続工程からなる工業的方法を構成する。
- 0.3絶対バール以下の真空を発生させる。
- 0.1絶対バール以下の真空を発生させる。
- 0.05絶対バール以下の真空を発生させる。
- 0.5絶対バール～0.01絶対バール、好ましくはほぼ0.1絶対バールに等しい真空を発生させる。
- 除染すべき物質が小片に粉砕できるもの、又は予め粉砕したものである場合は、この物質を回転炉内で攪拌しながら加熱し、
- 除染すべき物質に最初から含まれている水が前記加熱時に蒸発したために形成された水蒸気を

### 特開平3-178675 (5)

第1回路を介して抽出し、この水蒸気を凝縮／除塵器で凝縮させて除去し、次いで前記条件下で容器内に真空を発生させ、前記第1回路から分離された第2回路を介して容器内の脱水雰囲気気を吸引することにより蒸発汚染物質を抽出し、

－ 除染すべき物質が粉碎不可能な物質の場合には、容器内で加熱用ガスを循環させることによってこの物質を加熱し、

－ 蒸発可能汚染物質が環境に直接有害な熱分解を起こす場合には、容器が当該汚染物質が起こし得る熱分解の閾値以上の温度に(局部的又は全体的に)過熱されないように前記所定温度範囲を調整し、

－ 蒸発可能汚染物質がPCBの場合には、容器及び汚染された物質を必ず500℃以下の温度に維持しながら、除染すべき物質を約200℃～約490℃、有利には270℃～330℃の温度範囲で加熱する、

－ 除染すべき物質が小片に粉碎できるか又は干

は約400℃で加熱し、

－ 容器内に約0.5絶対バール～約0.01絶対バール、例えば0.08絶対バールの真空を形成し、

－ 更に、容器内に蒸発汚染物質が滞留している場合にこれをガスによって運び出せるように、蒸発汚染物質の抽出時に、不活性ガス、有利には窒素を用いて容器内部の掃気を少なくとも一回行う、

本発明は、少量の蒸発可能汚染物質によって汚染された粉碎可能な固体物質を真空加熱によって除染する装置も提案する。この装置は、

－ 容器と、

－ 前記容器及びその中味を環境に有害な汚染物質の分解を誘起しない所定の温度範囲で加熱する手段と、

－ 前記容器の温度を予め調節した所定値以下の値に厳密に維持するように構成された容器温度調節手段と、

－ 容器内の雰囲気気を抽出し、当該汚染物質を前

め粉碎してあり、且つ酸化により環境に有害な熱反応副産物を発生する汚染物質、特にPCBで汚染されている場合には、作動真空(vide de fonctionnement)の形成を好ましくは温度上昇の前(水の蒸発の後)に行う。このようにすると、容器内に存在する酸素の大部分が除去される、

－ 除染すべき物質が前記タイプの粉碎し得ない物質の場合には、加熱用ガスの循環による加熱を、容器内空気除去の後で、窒素のような不活性ガスによって行くと有利であり、

－ 蒸発可能汚染物質が特に水銀の場合には、抽出される蒸発汚染物質の温度を閾値(例えば最高800℃)以下に制限すべく前記所定温度範囲を調整し、

－ 前記温度及び圧力条件を約5時間～約36時間、有利には約8時間維持し、

－ 蒸発可能汚染物質が水銀の場合には、除染すべき物質を約200℃～約500℃の温度範囲、有利に

配温度範囲で蒸発させるのに適した約0.5絶対バール以下、有利には約0.1絶対バール以下の真空を容器内に発生させる手段と、

－ 蒸発し且つ吸引された汚染物質を凝縮させる手段とを含むことを特徴とする、

本発明はまた、少なくとも1種類の汚染物質で汚染された固体物質を真空加熱によって除染する装置も提案する。この装置は、

－ 加熱容器と、

－ 前記容器の中味を所定の温度範囲で加熱する手段と、

－ 容器内の雰囲気気を抽出し、当該汚染物質を前記温度範囲で蒸発させるのに適した約0.5絶対バール以下の真空を容器内に発生させる手段と、

－ 容器から抽出された雰囲気気の温度を予め調節された所定値以下の値に厳密に維持するように構成された温度調整手段と、

－ 蒸発し且つ吸引された汚染物質を凝縮させる

手段とを含むことを特徴とする。

以下、添付図面に基づき非限定的実施例を挙げて本発明をより詳細に説明する。

第1図は、粉砕可能な物質又は予め粉砕した物質、例えば水銀で汚染された土からなる物質の除染に使用される本発明の装置1を簡単に示している。

この装置1は円筒形容器3を含む回転炉2を有する。前記容器の軸線4は水平線に対して例えば約30°傾斜させてよく、又は傾斜させなくてもよい。

この場合は除染すべき1種類又は複数の物質が粉砕可能な性質を有するため、除染すべき物質全体を十分均等に加熱する回転炉を使用することができる。

前記容器は、ガスをガス処理回路7方向に排出するためのスリーブ又は短管8を備えた取外し式の蓋5を有する。この円筒形容器3は、例えば軸受10を介して該容器を支持する台8の側方脚部9上に

対からなる。

これらの熱電対は、例えば800℃にセットされた高温警報閾値を有するサーモスタット19に接続されている。サーモスタット19は、これを取付けた容器壁面から断熱されており、容器の加熱を制御する自動装置20に接続されている。この自動装置は、公知の方法で容器の総ての点の温度と抽出された蒸発汚染物質の温度とを制御して、これらの温度が必ず前記高温警報閾値以下の値に維持されるようにする。

ガス処理回路7は公知タイプの回転継手21を介して短管8に接続されている。前記継手は例えば米国EMCO MBEATON社製の回転継手である。

回路7は可撓管22を含み、この可撓管は一方の端部が回転継手21に取外し式に接続され、他方の端部が堰止め弁23を介して洗気-冷却-凝縮器24に接続されている。

前記凝縮器24は、冷却用水を受給する冷却用蛇

設置される。

容器3を加熱するための伝導式外部加熱手段11も具備されている。この加熱手段は例えば1つ又は複数の加熱用電気抵抗12からなる。別の加熱手段、例えば誘導式加熱手段を使用することも勿論可能である。

シャフト14を介して軸線4を中心に容器3を回転駆動するモータ13も具備されている。

第1図には、容器3を支承して支持台上の定位位置に維持する手段15も簡単に示されている。この支承手段は当業者には容易に理解される構造を有し、軸線4を中心とする容器3の自由な回転を妨害しないようになっている。

前記容器の蓋5及び上部16は断熱されているが、冷却器の役割を果たす短管6は断熱されておらず、有利には複数のひれ17を備える。

容器3には均等に分配された複数の温度検出器が具備されている。これらの検出器は例えば熱電

管26を備えたタンク25を含む。凝縮器24内及び容器3内の圧力と凝縮器の温度とを調節し制御する手段も具備されており、自動装置20に接続されている。

凝縮器24は、除染すべき物質の加熱によって生じた蒸気を凝縮後に排出する回路28と、凝縮器24によって再凝縮された蒸発汚染物質を回収する回路29とを含む。

ガス処理回路7は更に、第1凝縮器24の下流のガス抽出部に接続された安全用第2冷却凝縮器30を含む。この回路7は、該回路を介して容器3内の蒸発汚染物質を抽出する真空ポンプ32の吸引側に接続された液滴除去装置(dévaseicuteur)31に接続されている。

真空ポンプ32は、例えば0.01絶対バールまでの許容し得る工業的真空を容器3内に発生させるのに適した公知タイプのポンプである。第1図には出口フィルタ33及び例えば活性炭を使用する絶対

フィルタ34も図示されている。

第2図は、粉碎し得る物質、最初から粉碎されている物質、又は粉碎処理によって粉碎した物質の除染を行う本発明の装置の第2実施例として、例えばPCBで汚染された土の除染に使用される装置35を簡単に示している。

この装置35は、除染すべき粉碎可能な物質38を保持する容器37を含む回転炉を有する。

容器37は除染すべき物質を加熱するための二重外被39を含む。この外被は加熱用電気抵抗アレイで構成され、その発熱量は公知の制御手段40、例えばプログラム可能な自動装置によって調節される。これらの加熱用電気抵抗は、「構造的に」抵抗の温度が、従って容器及びその中味の温度が500℃を超えないように、例えば約200℃～約490℃の所定温度範囲で容器37を加熱するように構成される。そのためには、例えばこれらの抵抗に供給される電力を制限し、従って前記抵抗が送出し得る

収する容器47の中に流入する。

回路43は第2凝縮器48を含む。この第2凝縮器は例えば一組のバルブ49、49'、50を介して第1凝縮器46から分離し得る。その場合は凝縮器48が回転炉の出口に直接接続され、逕過凝縮器46はあとで蒸発汚染物質によって汚染されないように迂回される。

蒸発汚染物質の凝縮物はリザーバ51に回収される。有利には第3の凝縮器52も具備し、第2凝縮器48の下流に接続する。この凝縮器52から演出する凝縮物は容器53内に回収される。

凝縮器52に接続された真空ポンプ54は回路43内を真空にする。

この真空ポンプは自動装置40によって制御され、例えば活性炭を用いるフィルタ55を介して大気中への吐出しを行う。

有利には、蒸発汚染物質を完全に追い出すべく、空気を引いて容器を掃気する手段(図示せず)も備

発熱量を制限する手段を具備する。この手段はそれ自体公知であり、調整用レオスタットと、閾値を超える給電を遮断する手段とを含む。

容器37は軸線37'を中心に延びている。モータ41も具備されている。このモータは、主に攪拌しながら加熱すべき物質の量に応じて選択される回転速度で容器を駆動する。

容器37は支持台42に支持されている。

装置35は、公知タイプの回転継手44を介して容器37に接続されたガス処理回路43を含む。前記回転継手は、一方の端部が容器37の蓋45に接続され、他方の端部が塵埃フィルタ46に接続されている。このフィルタは、除染すべき物質の加熱によって最初に生じる水蒸気を凝縮すべく水で冷却される。この塵埃フィルタは目詰まりを除くために定期的に洗浄し得る。

フィルタ46に捕捉された汚泥(水+塵埃)は、汚染物質で全く又は殆ど汚染されていない汚泥を回

える。

第3図は、第2図の逕過凝縮器46の代わりに使用できる凝縮/除塵器を示している。

この凝縮/除塵器は、蛇管58によって冷却される一定レベル57の液体(水+除塵)を収容する容器58を含む。

回転炉から送られる加圧蒸気の導入59は液面57の下に連通する管60を介して行われ、除塵を含んだ蒸気の凝縮及び逕過は前記液体中への空気の吹込みによって実施される。管60には真空解消孔61が設けられている。容器58の上部では、例えば冷却用蛇管からなる安全用凝縮器62が、例えば孔61の上方で管61の軌道上に設置される。

容器58は上部が管63を介して真空発生回路に接続されている。

第4図及び第5図には、回転継手レベルの装置部分の2つの非限定的実施例を示した。

除染の最後には炉の温度が高くなっている(例



えば250℃以上)。しかるに、炉の出口に取付けられて、回転する容器と固定された抽出凝縮回路とを気密的に接続する回転継手は、このような高い温度に耐えることができない。

従って、継手の手前の接続管を冷却する必要がある。第4図では、継手85の手前の管66がひれ66を介して冷却される。これらのひれは、PCBが炉から出た直後に凝縮されるのを回避すべく、炉から十分に距離をおいて配置される(蓋67は断熱材68で被覆されている)。

実際、容器内に収容された土は必ず一部分が攪拌時に前記出口に付着して残るため、これが、出口付近で即座に再凝縮された排出ガスにより汚染されるようなことがないようにしなければならない。

第5図は円筒環70を用いて回転継手69を保護する別の保護手段を簡単に示している。前記円筒環はデフレクタの機能をもち、継手の内部に配置さ

77とを含む。回路の分離と回路の圧力降下調整とに係わる弁79及び80も具備されている。

容器72の圧力を検出する検出器81も取付けられている。

容器72には、例えば熱電対からなる温度検出器82も、適当な方法で容器に接触して又は「手袋の指(グラブフィンガ)」のよう取付けられている。

これらの温度検出器は、該装置の調整及び制御を行う自動装置83に接続されている。この自動装置は、環境に有害な汚染物質の分解を誘起しない温度範囲に従って、容器の温度を所定値以下の値に厳密に維持し且つベンチレータ76の流量と加熱用抵抗74及び77の発熱量とを調整するための公知の手段を含む。

この実施例の装置は、容器72内の雰囲気を出して該容器内に真空を発生させる手段84を含む。この手段は例えば、冷却用蛇管87を備えた凝縮器88に前記容器を接続する可換管85を含む。この可

れる。

このデフレクタはガス側が高温であるため、断熱されていない回転継手を高温ガスから隔離しながらPCBの凝縮を回避せしめる。前記継手は交換表面が大気で冷却される。

第6図は粉碎できないために予め粉碎してない物質及び／又は回転炉で除染するには大き過ぎる物質、例えばピラレンで汚染された変圧器のような物体の除染に使用される本発明の装置を簡単に示している。

この装置は、除染すべき物体を収容するのに適した固定容器72を含む炉71を有し、前記容器には例えば複数の加熱用抵抗からなる外部加熱手段73と、ガスの循環による内部加熱手段75とが具備されている。

内部加熱手段は例えば容器72に閉回路状に接続された吹込みベンチレータ76と、再循環管78の中を流れる吹込みガスを加熱する複数の加熱用抵抗

抵抗85は、凝縮物を凝縮器86方向に流動させるべく傾斜している。凝縮物87は凝縮器の底部に集められ、排出管89を介して排出される。

凝縮器86に接続された「安全用」凝縮器90は真空ポンプ又は減圧器91に直列接続されている。この真空ポンプは例えばR00TS社製減圧器のようなタイプであり、装置の残りの部分を真空にする。この真空ポンプは例えばフィルタ92を介して大気中への吐出しを行う。

自動装置83に接続された調圧器(pressostat)93は減圧器91を介して凝縮器86内の真空値、従って容器72内の真空値の調節及び制御を行う。この真空値は圧力検出器81によっても制御される。

第7図及び第8図は、粉碎できない固体物質の除染を行う本発明の装置の容器72の実施例を示している。

容器72は鋼鉄製の断熱された平行六面体からなり、蓋93と、グラブフィンガ状温度測定器94と、

ガス循環口95及び96と、ガス抽出口97とを含む。

この容器は、除染すべき物質を貯蔵するための孔のあいた取外し式「バスケット」98を含む。このバスケットは例えばキャスタ99上に配置される。

ここで第2図を参照しながら、例えばPCBで汚染された土の汚染に適用される本発明の方法を実施するための装置の機能を説明する。

蓋45を開けて容器37内にアクセスできるようにしてから、汚染された土38を容器に入れる。

蓋45を閉め、回転継手44を介して回転炉を吸引凝縮回路43に接続する。

温度が均一になるように回転炉内で前記土を攪拌しながら加熱する。

真空ポンプ54を用いて容器37内の圧力を少し下げる(例えば0.9絶対バール)と、(減圧値に応じて)約90~100℃の温度で物質中の水が蒸発する。

この水蒸気は回路43によって吸引され、フィルタ46で凝縮される。このフィルタは水蒸気に伴っ

初期の汚染度に応じて異なる。原則としては、24時間以下の加熱時間で十分である。例えば、初期汚染度が75,000ppmの場合に215℃で加熱すると、24時間後には除染した土の残留PCB量が約1.7ppmになる。

次いで、炉37から粉末状態の除染した土を取出す。この操作には(第9図参照)、一方の端部が気密フード101を介して容器37に接続され且つ他方の端部がネオプレンタイプの継手104を介して汎用短管103を含む箱102に接続されたシュート100を使用し得る。

PCBで汚染された変圧器タイプの粉砕不可能な物体の除染に適用される装置の場合には(第6図参照)、加熱を容器72内でのガスの循環による対流式加熱で行う。

加熱用ガスとしては例えば窒素のような不活性ガスを使用し得る。

所期の蒸発温度に到達したら、ガスの循環を停

て運ばれる塵埃の汚過も行う。

水蒸気が完全に除去されるとフィルタ46が例えば自動的に隔離され、真空ポンプ54によって容器37内に作動真空(例えば0.1バール)が形成される。従って、容器内に含まれる酸素は極めて少量になる。

次いで、自動装置40により容器内の温度が徐々に上がり、環境に有害な汚染物質の分解を誘起しない温度範囲で容器内の物質を加熱するための所期の温度に到達する。この温度は検出器(図示せず)によって制御され、装置の校正結果を考慮する。

或る程度の温度になるとPCBが蒸発する。このPCBはフィルタ46を介して、又は弁49'を通るバイパス回路を介して凝縮器48及び52に吸引され、ここで凝縮された後滴となって容器51及び53内に落下し、処理又は廃棄されるまで貯蔵される。

除染すべき物質を容器内で真空加熱する時間は

止する。弁79及び80を閉めて回路75を隔離する。

次いで、真空ポンプ91により容器内の雰囲気吸引することによって真空を発生させる。その結果、PCBが蒸発して凝縮器93で再凝縮され、管89を介して回収され、貯蔵され且つ廃棄される。

コンデンサのアルミニウム箔の除染では、箔の間に挿入された紙を約240℃で炭化する。燃焼物(calcinats)を掃気用空気によって運び、フィルタ(図示せず)で汚過する。このようにすれば、アルミニウムから紙の燃焼残渣が容易に除去され、浄化したアルミニウムを回収することができる。

本発明の方法で行われる除染の特に有利な結果の具体例として、最初に200,000~400,000ppmのPCBで汚染されていたコンデンサを絶対圧力50mmHgの真空下280℃で24時間処理すると、アルミニウムのPCB含量が最終的に1ppm未満になる。

初期含量100,000ppm以上の水銀で汚染された粉砕コンクリートの場合は、絶対圧力50mmHgの真空

下400℃で12時間処理すると、最終的水銀残留量が30ppm以下になり、時には5ppmを割ることさえある。

本発明の装置では、ガス処理回路の構造が単純であるため、特に焼却の場合には既存のガス処理回路を用いた時と比較してかなり重要な利点が得られる。即ち、このような単純な構造では、処理すべき抽出ガスの流量が極めて少なく、本発明の方法及び装置を使用するとこの流量がほぼゼロになる。

本発明の方法及び装置を用いて行った試験の結果を下記の3つの表に数例示す。

これらの表は、本発明が様々な物質、例えば最初にPCBで汚染された物質(表1)又は水銀(表2及び3)で汚染された物質の除染に有用であることと、これらの表に示した条件で本発明の方法を実施した後の汚染値とを示している。

表1は特に、本発明が初期汚染度の低い物質、

即ち約1000ppm以下の汚染度の物質、又は汚染度の高い物質、即ち約100,000ppm以上の汚染度の物質の除染に適していることを示している。

表2は水銀で著しく汚染された粉砕可能な土の除染結果である。

表3はアルカリ電池の除染に係わる。表2及び表3には、除染分析に使用した原理も示した。

表 1

種々の媒体に含まれた種々の汚染物質の真空加熱による除染試験

操作No.	媒体	温度(℃)	絶対圧力 (mm Hg)	加熱時間 (時)	初期汚染度 (ppm PCB)	最終汚染度 (ppm)
1	石材(直径5cm)	300	60	25	≈ 66,000	3.5
2	溜洞赤土	-	50	24	21,754	2.2
3	変圧器木材	260/280	50/55	18	400,000	23.2
4	活性炭	300	50/55	18	PCB: 335 TCB: 2800	1.3 2.6
5	砂利(直径1cm)	260(36時間) 290(5時間)	50/60	41	55,800	0.3
6	活性炭	250 140 105				
7	コンクリートブロック	240	50	23	PCBで飽和	1.8
8	小石	310	50	31	63,570 (絶縁油)	
9	銅	305	60	36	飽和	0.23 0
10	砂	215	60	24	73,500	1.7
11	コンデンサ	285	35	67	≈ 450,000 (PCB 1242)	9~11.5
12	砂	300	35	16.5以上	73,500	0.3
13	紙箔	285	40	22以上	-	-
14	砂	210	50	26以上	73,500	43
15	砂	207	60/40	65以上	73,500	≈ 2.05

表 2

試料	使用圧力 (mm Hg)	使用温度 (℃)	加熱時間	初期汚染度 (ppm Hg)	最終汚染度 (ppm Hg)	コンデンサの 水の汚染 (ppm)	注
A	50~60	300	3時間	135,000~ 400,000(2)	331(1)	1.8(1)	分析方法:  (1)- 高温濃縮HNO <sub>3</sub> で材料を 腐食。 - 完全に蒸発するまで 加熱。 - 中程度に濃縮したHNO <sub>3</sub> で溶解。 - プラズマトーチによる 分析。  (2)- 高温濃縮HNO <sub>3</sub> で材料を 腐食。 - 茶褐色蒸気(HNO <sub>3</sub> )が発生 したら腐食を停止。 - 原子吸取による分析。  (3)- 中性子活性化による 分析。
B	60	240/255	4時間	135,000~ 400,000(2)	分析せず、Hg の残留は明白		
C	50	240/255	26時間	135,000~ 400,000(2)	40(2) 1(1)		
D	50	320/332	21時間	135,000~ 400,000(2)	27(2) 0.01(1)		
E	40	225/235	16時間	40,000+液体 Hg含有	68(1)		
F	50	295/325	20時間	100,000 微粉+小石	2(1) 27及び30(3) 13(2)		
G	10~15	350/390	30時間	100,000	25(2) 60(3)		

表 3

## アルカリ電池の除染試験

試料	電池の種類	初期汚染度 (ppm)		圧力 (絶対mmHg)	温度 (℃)	時間 (時)	最終汚染度 (ppm)	
		(4)	(5)				(4)	(5)
1	円形、1.5V、使用済	2050~2620		40 mmHg	390 ℃	24時間	29~37ppm	13.8
2	矩形、9V、使用済	880~710		40 mmHg	390 ℃	24時間	11 ppm	15
3	円形、1.5V、使用済		605	40 mmHg	490 ℃	24時間	14~17ppm	18.8
4	矩形、4.5V、使用済	1989~2094		50 mmHg	390 ℃	24時間	30~66ppm	

分析方法:

(4) 中性子活性化

(5) 原子吸取

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は粉碎可能な又は粉碎した固体物質の除染に使用される本発明の方法を実施するための本発明の装置の第1実施例を簡単に示す説明図、第2図は粉碎可能な固体物質の除染に使用される本発明の装置の第2実施例を簡単に示す説明図、第3図は本発明の装置の一実施例で空気吹込みにより水蒸気を通過する凝縮器を簡単に示す説明図、第4図及び第5図は本発明の装置の回転炉と抽出及び凝縮手段との間の回転継手の2つの実施例を簡単に示す説明図、第6図は粉碎できない固体物質の除染に適用される本発明の方法を実施するための本発明の装置の一実施例を簡単に示す説明図、第7図は第6図の加熱容器の側面図、第8図は第7図の線VIII-VIIIに沿った断面図、第9図は第2図の回転炉からの取出し操作を簡単に示す説明図である。

3, 37... 回転炉、18, 20, 40, 82, 83... 容器温度調節手段、32, 54, 91... 雰囲気気抽出手段。

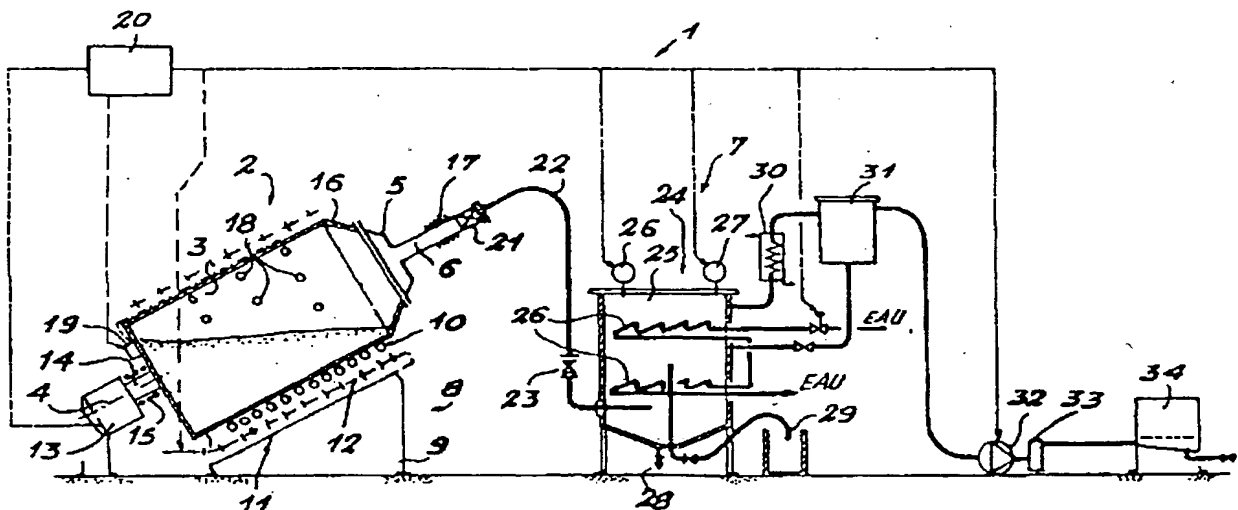


FIG. 1

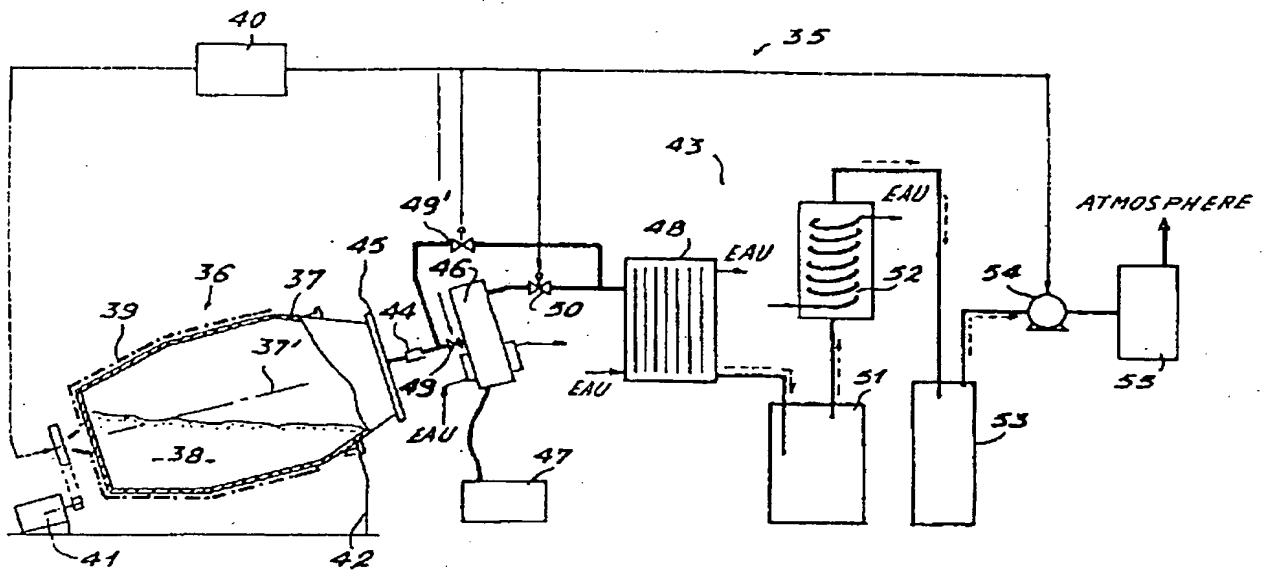


FIG. 2

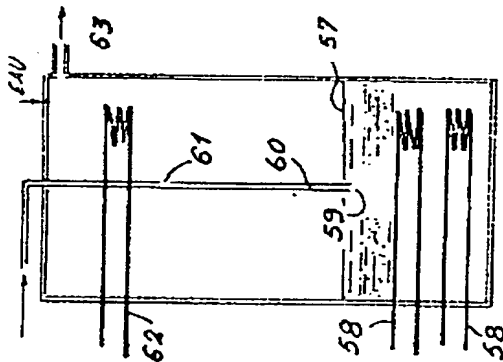


FIG. 3

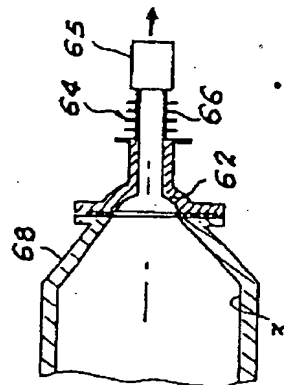


FIG. 4

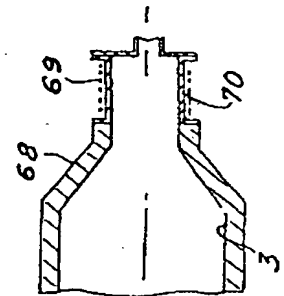


FIG. 5

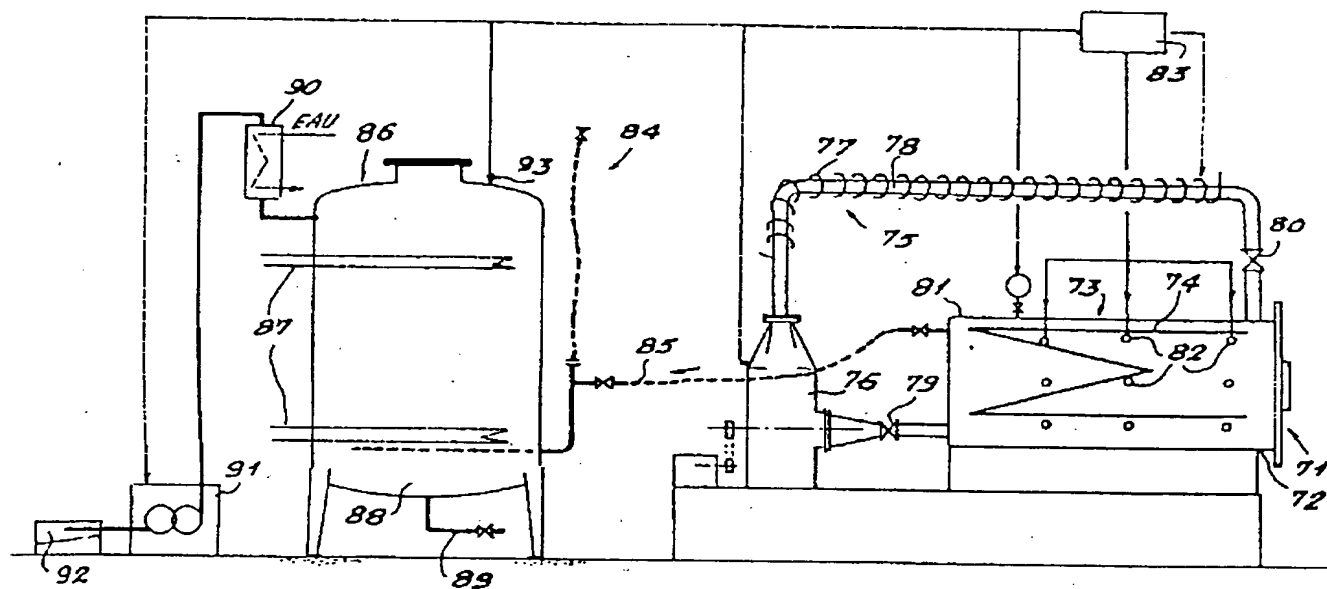


FIG. 6

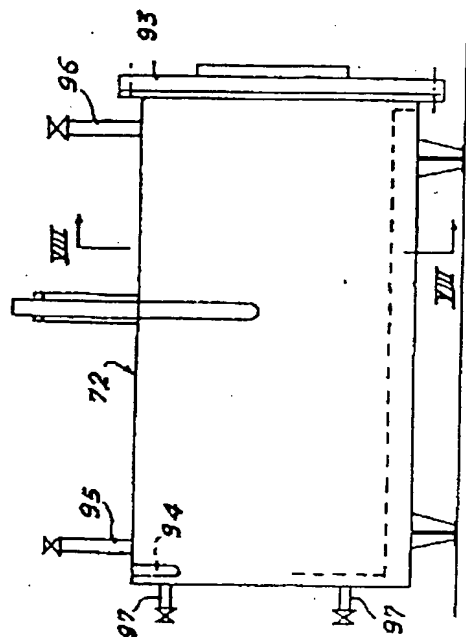


FIG. 7

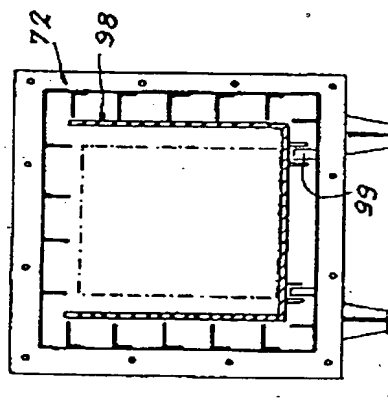


FIG. 8

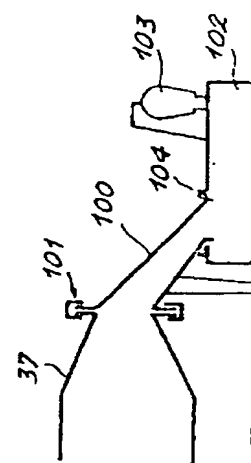


FIG. 9